

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет електроніки

(повна назва інституту/факультету)

Кафедра електронних приладів та пристроїв

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Л.Д. Писаренко
“ ” _____ 201__ р.

Дипломний проект

освітньо-кваліфікаційного рівня «Спеціаліст»

(назва ОКР)

з спеціальності :

171- Електроніка

Спеціалізація:

Електронні прилади та пристрої

на тему: Пристрій радіочастотної ідентифікації та контролю

Виконав:

студент IV курсу, гр. ДЕ-з51

_____ **Романенко Іван Павлович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник доцент кафедри ЕП та П, к.т.н Тугай С.Б.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Консультанти:

Нормоконтроль доцент кафедри ЕП та П, к.т.н. Чадюк В.О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент _____

(підпис)

Київ – 2019

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Факультет Е л е к т р о н і к и
Кафедра Електронні прилади та пристрої
Освітньо-кваліфікаційний рівень: Спеціаліст
Спеціальність: 171 – Електроніка
Спеціалізація : Електронні прилади та пристрої

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, проф., д.т.н.
_____ Л.Д.Писаренко
«___» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту
Романенко Івану Павловичу

1. Тема проекту «Пристрій радіочастотної ідентифікації та контролю»

і керівник проекту доцент кафедри ЕП та П, к.т.н. Тугай С.Б.

затверджені наказом по університету від «27» 05 2019 р., № 1406-С

2. Строк подання студентом проекту «4» червня 2019 р.

3. Вихідні дані до проекту: Пристрій являє собою конструкцію, яка фіксує показники температури у контейнері та записує інформацію у пам'ять мітки. Напруга 5В, частота 125кГц, струм 50мА

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

Анотація, Вступ, Відомості про RFID технології, Переваги радіочастотної ідентифікації, Технології та сфери використання RFID-міток, Використання RFID в медицині, Принцип роботи RFID міток, Протоколи роботи RFID міток, Зчитувачі RFID міток, Класифікація RFID міток, LF мітки, HF мітки, Принцип роботи NF, Різновидність NFC чіпів

5. Перелік графічного матеріалу:

- Структурна схема пристрою
- Схема електрична принципова
- Друкована плата

6. Дата видачі завдання 15.04.19

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Огляд науково-технічної літератури по системам та методам	04.03.2019– 22.03.2019	виконано
2	Розробка структурної та електричної принципової схеми пристрою. Вибір елементної бази	25.03.2019– 06.04.2019	виконано
3	Розрахунок параметрів та характеристик пристрою	09.04.2019– 20.04.2019	виконано
4	Конструктивно – технологічний розрахунок друкованої плати пристрою	23.04.2019– 03.05.2019	виконано
5	Розробка друкованої плати та складального креслення друкованої плати пристрою	06.05.2019– 17.05.2019	виконано
6	Розробка конструкторської документації на пристрій	20.05.2019– 24.05.2019	виконано
7	Технологія виготовлення друкованої плати пристрою	27.05.2019– 01.06.2019	виконано
8	Програмна реалізація пристрою. Розробка алгоритму роботи	04.06.2019– 14.06.2019	виконано
9	Оформлення пояснювальної записки, креслення, плакатів з формулами та графіками, підготовка доповіді	15.06.2019	виконано

Студент гр. ДЕ-351 _____ **Романенко І.П**

Керівник проекту _____ **Тугай С.Б.**

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

на тему: «Пристрій радіочастотної ідентифікації та контролю»

Київ – 2019

РЕФЕРАТ

Пристрій радіочастотної ідентифікації та контролю

Дипломний проект освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» спеціальності 171- Електроніка, спеціалізації – Електронні прилади та пристрої. Романенко Іван Павлович. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Факультет електроніки, кафедра «Електронні прилади та пристрої». Група ДЕ-351. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. –54 с., іл. 12, табл. 2.

Ключові слова: RFID, температура, NFC

Короткий зміст роботи: В дипломному проекті представлено огляд науково-технічної літератури по роботі, а саме автоматичними системами фіксації температури. Показано перспективи використання таких пристроїв для автоматизації складських процесів.

В ході виконання роботи розроблена принципова схема. На основі неї було розроблено та спроектовано друковану плату.

Було на практиці перевірено коректність роботи схеми. Зняті показання температури за 24 години та записані на мітку.

АНОТАЦІЯ

В дипломному проекті представлено огляд науково-технічної літератури по роботі, а саме автоматичними системами фіксації температури. Показано перспективи використання таких пристроїв для автоматизації складських процесів.

В ході виконання роботи розроблена принципова схема. На основі неї було розроблено та спроектовано друковану плату.

S U M M A R Y

The diplom project presents an overview of scientific and technical literature on work, namely automatic temperature fixing systems. The prospects of using such devices for automation of warehouse processes are shown.

In the course of the work were create a basic scheme has been developed. On the basis of it, a printed circuit board was developed and designed.

Зміст

Перелік умовних скорочень	10
ВСТУП	11
1. Відомості про RFID технології	12
1.1 Виникнення технології RFID	12
1.2 Переваги радіочастотної ідентифікації	15
1.3 Технології та сфери використання RFID-міток	17
1.4 Використання RFID в медицині	25
Висновки до розділу	28
2. Основні види RFID	29
2.1 Принцип роботи RFID міток	29
2.2 Протоколи роботи RFID міток	30
2.3 Зчитувачі RFID міток	36
2.4 Класифікація RFID міток	37
2.5 LF мітки	39
2.6 HF мітки	41
Висновки до розділу	43
3. Загальні відомості про NFC	44
3.1 Принцип роботи NFC	44
3.2 Різновидність NFC чіпів	47
3.3 NFC мітки	49
Висновки до розділу	53
4. Практична частина	54
Висновки до розділу	57
5. Перелік джерел посилання	58

					ДП.171.051.009_ ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<div>Пристрій радіочастотної ідентифікації та контролю</div> <div>КПІ, ФЕЛ, ДЕ-351</div>		
Розроб.		Романенко І.П.					
Перевір.		Тугай С.Б.					
Н. Контр.		Чадюк					
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Аркушів
						9	67

Перелік скорочень та умовних позначень

RFID – Радіочастотна ідентифікація

NFC - Зв'язок на невеликих відстанях

LF – Низькочастотна ідентифікація

HF – Високочастотна ідентифікація

UHF – Надвисокочастотна ідентифікація

PVC – Полівінілхлорид матеріал

СКУД – Система контролю керування доступу

UID – Унікальний номер

					ДП.171.051.009 ПЗ	Апк
						9
Змн	Апк	№ локум	Піппис	Дата		

ВСТУП

У сучасному світі пристрої радіочастотної ідентифікації використовуються досить активно. Технологія, яка використовує радіочастотне електромагнітне випромінювання з метою проведення запису, читання і обробки інформації на спеціальній пристрій, отримала назву радіочастотної ідентифікації (RFID). Ці системи включають в себе зчитувач, або рідер, а також радіочастотну мітку, або транспондер. Рідер - це електронний пристрій для читання даних про об'єкт. В даний час найпоширенішими є зчитувачі штрих-коду. Всі ці пристрої класифікуються на дві групи: переносні і стаціонарні. Стаціонарні фіксуються на дверях, стінах, на рухомому складському обладнанні. Як правило, вони відрізняються великим радіусом дії, більшою потужністю і можуть обробляти інформацію, одночасно надходить з декількох транспондерів. Система управління переміщенням продукції на базі RFID дає можливість оптимізувати транспортні та складські процеси, звести до мінімуму вплив людського фактора, скоротити тимчасові втрати, а також втрати товару під час його переміщення. Використання цієї технології в роздрібній торгівлі дає можливість не тільки підтримувати необхідну кількість товару на складі, але і істотно прискорити проведення касових розрахунків. Крім того, це дозволяє захистити товар від крадіжок.

					ДП.171.051.009 ПЗ	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Пілпис	Дата		10

РОЗДІЛ I: Відомості про RFID технології

1.1 Виникнення технології RFID

В промисловості перші користувачі RFID-технології з'явилися лише в середині 50-х років, під час активного обговорення цієї технології науковцями. Обмежена кількість рішень у той час було пов'язано з високою вартістю та великими розмірами міток. У 70-х роках почалась активна розробка різних модифікацій RFID-систем для застосування в логістиці, бібліотеках, системах ідентифікації тварин, транспорту та інше. У 80-х та 90-х роках відбувся активний розвиток пасивних міток та розширення областей їх використання. На початку XXI століття RFID починає активно застосовуватись у торгівлі та логістиці такими компаніями як Walmart, Tager, Metro. Деякі державні структури як Міністерство оборони США в той же час почали впроваджувати дану технологію серед своїх постачальників. Зростання зацікавленості в технології послужив поштовхом для формування організації, яка по суті являється розробником стандартів для RFID технології – EPCGlobal. І з цього моменту RFID-технологія стала поступово охоплювати ринок. RFID являється передовим рішенням у питаннях автоматизації виробничих та логістичних бізнес-проектів, як найбільш ефективним інструментом отримання інформації.

Саме на основі RFID на даний момент відбувається управління рухом матеріальних коштів на території виробничо-складських комплексів. На даний момент безконтактні радіочастотні технології проникають у все більш обширні сфери економіки – не тільки у логістику і роздрібну торгівлю, як це було з самого початку а і в медицину, безпеку, цивільний транспорт та інше.

Із введенням RFID-міток у повсякденне життя пов'язан ряд проблем. Наприклад, споживачі, які не мають технічного обладнання, не завжди можуть виявити мітку, прикріпленні до товару на етапі виробництва і

					ДП.171.051.009 ПЗ	Анк
Змн	Анк	№ локум	Піппис	Дата		11

упаковки та позбавитись їх. За задумкою розробників технології, на об'єкт для його контролю або обліку кріпиться RFID-мітка з унікальною інформацією і дозволяє ідентифікувати об'єкт, до якого вона прикріплена. Дана мітка по безконтактному зв'язку передає інформацію про «свій» об'єкт у комп'ютерну базу даних, що дає можливість в режимі реального часу відслідковувати його стан. Вперше RFID-мітки стали кріпити до багажу в аеропортах. Але вже перший досвід практичного застосування показав погані результати, більше ніж половина міток під час тривалих рейсів розмагнічувалось. Обмеженням для використання RFID також являється металічна упаковка і рідини, які не дозволяють гарантувати якісне зчитування даних міток.

Розвиток ринку радіочастотної ідентифікації стримується трьома об'єктивними факторами : ціною міток, складністю зі зчитування на різних об'єктах а також недостатньою розвиненістю IT-інфраструктури. Як підкреслюють експерти, на сьогодні у більшості компаній немає жорсткої необхідності переходу зі штрих-кодування на технологію RFID. Її використання може дати певні зручності та переваги, проте далеко не всі готові за ці переваги платити. На цю систему переходять ті, для кого критично важні швидкість обробки інформації. RFID-мітки, на відміну від штрих-кодів майже нереально підробити.

Технологія радіочастотної ідентифікації є, напевно, самим модним трендом в маркуванні товарів. RFID в торгівлі застосовується як інструмент аналізу переміщення товарів і відкриває все нові перспективи. Найбільш очевидні переваги-повний контроль над рухом товарів, підвищення якості обслуговування, мінімізація помилок і захист від крадіжок. Які ще можливості відкриє впровадження RFID, покаже час. У західних ритейлерів вже напрацьований досвід використання радіочастотних міток, запущені перші амбітні RFID-проекти і в Україні. Завданням IT-фахівців компанії при виборі RFID є інтеграція технології з управлінням системою постачань (SCM), управлінням відносинами з клієнтами (CRM) і плануванням ресурсів

					<i>ДП.171.051.009 ПЗ</i>	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Пілпис	Дата		12

підприємства (ERP), тобто з усією системою в цілому. Крім того, ІТ-фахівцям необхідно ознайомити менеджерів з продажу з механізмом роботи і перевагами використання RFID-технологій. Основна проблема впровадження нової технології полягає в тому, що прокласти міст між закритими системами, що існують і активно використовуються на ринку сьогодні, і розширюється роллю нових технологій в повністю інтегрованих відкритих системах, що включають відмінно підібрані пристрої та ІТ-інфраструктуру, не так уже й просто. З іншого боку, ритейлерам необхідно управляти не тільки товарообігом на підприємстві, а й асортиментом використовуваного торгового устаткування, щоб оптимізувати і збільшувати прибутковість підприємства. Менеджерам по закупкам необхідно мати справу з реальними даними, щоб не зазнавати збитків. Крім того, для будь-якого підприємства ситуація, коли необхідного товару немає на складі в наявності, просто неприпустима і змушує ритейлера звертатися до іншого постачальника. Технологія RFID надає можливість уникнути подібних помилок фахівцям і забезпечує повну і точну видимість товарів у всій системі роздрібних поставок.

Ідея автоматизації підприємств роздрібної торгівлі далеко вже не нова. Штрихове кодування стало найпопулярнішою технологією автоматизації з моменту появи і впровадження на ринок торгового обладнання. Використання штрих-коду на підприємствах абсолютно різних галузей сприяло збільшенню продуктивності і, як наслідок, прибутковості будь-якої організації за рахунок зниження кількості помилок і часу, що витрачається на виконання завдань, пов'язаних з товарообігом. На сьогоднішній день штрих-коди стали зустрічатися практично скрізь. Модифікуючись і розвиваючись з часом, дана технологія дозволяє відстежувати сьогодні вже всі виробничі процеси, канали розподілу, постачання і роздрібні продажі. Цінність штрихового кодування визначається ще й популярністю, і кількістю користувачів.

Технологія RFID володіє великими можливостями в порівнянні з системою штрихового кодування: кодування більшого обсягу даних,

					<i>ДП.171.051.009 ПЗ</i>	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Пілпис	Дата		13

можливість зміни і перезапису інформації, ідентифікація об'єктів без прямого контакту і поза зоною видимості, в тому числі і рухомих, неможливість підробки. Незважаючи на певні вигоди, які отримує підприємство при використанні технології RFID, потрібно бути готовим і до фінансових вкладень, оскільки для повноцінної інтеграції в торговельну систему нової технології необхідні не тільки RFID-етикетки, але також спеціальні зчитувачі та принтери, система ERP. Не варто забувати і про збільшення операційних можливостей системи. Таке повноцінне впровадження дозволить забезпечити читання і запис більшої кількості інформації.

Основна галузь використання RFID-технологій - це, звичайно, логістика та складські комплекси. Спільне використання штрихового кодування і RFID-технологій може зробити істотний вплив на виробників, дистриб'юторів і ритейлерів. Як тільки нові технології буде повністю інтегровані у вже існуючі системи автоматизації та завоюють популярність і довіру кінцевих користувачів, RFID зможе стати надійним доповненням до вже існуючих систем і допоможе впоратися там, де штрихове кодування є незручним.

1.2 Переваги радіочастотної ідентифікації

Дані, які використовуються в RFID-мітці перезаписуються та доповнюються багато разів. Для RFID-зчитувача не потребується пряма видимість мітки, для того щоб зчитати з неї інформацію. Взаємне розташування мітки та рідера не впливає на їх роботу. Мітка може бути зчитана через упаковку, що дозволяє зробити її менш видимою. Для зчитування інформації, достатньо попасти в зону її дії, в тому числі при переміщенні на високій швидкості.

RFID-мітка може зберігати дуже багато інформації, до 10000 байт можуть зберігатись на мікросхемі площею в 1 квадратний сантиметр.

					<i>ДП.171.051.009 ПЗ</i>	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Пілпис	Дата		14

Промислові RFID-зчитувачі одночасно можуть зчитувати десятки а то і сотні міток за секунду, використовуючи антиколізійну функцію.

Вибір технології яка буде використовуватись для рішення тої або іншої задачі дужа важливий. Від цього залежить вибір пристрою який необхідний, як буде будуватись сама RFID-система, та написання ПО під неї. Головне питання яке треба визначити – це відстань, на якій мітка повинна працювати. Якщо відстань більше 1м, то потрібно використовувати систему на UHF мітках або рідерах. Також можна використовувати активні RFID-мітки, але вони дорожчі за UHF мітки. Тому якщо міток потрібно небагато та вони можуть використовуватись багато разів, можна використовувати активні мітки.

Якщо відстань для зчитування інформації менше ніж 1 м. , то можна використовувати як LF-мітки так і HF-мітки. Вибір між ними залежить від ціни та ступеня захисту. Під ступені захисту мається на увазі декілька факторів :

1. Здатність копіювання (клонування) мітки
2. Здатність зчитати мітку іншою особою

Здатність копіювання мітки – це те, наскільки просто достати чисту мітку (без записаної інформації) та записати на неї інформацію з основного носія (мітки, карти). Якщо планується зробити платіжну систему або операції зв'язані з поповненням мітки різного виду бонусами, то краще використовувати HF-мітки. LF-мітки дуже легко піддаються зчитуванню та клонуванню серійного номеру (UID) а це і є вся інформація яка зберігається на ній.

Здатність зчитати мітку іншою особою – наприклад мітка знаходиться у вас в кармані і хтось піднесши зчитувач до вас, легко отримує всю інформацію яка знаходиться на мітці. Знову ж таки мітки стандарту LF легко

					ДП.171.051.009 ПЗ	Апк
ЗМН	Апк	№ локум	Пілпис	Дата		15

зчитуються, та отримати номер мітки займає долі секунди. HF-мітки, стандарту Mifare, не так просто зчитати. Більшість з них захищені від зчитування, та для отримання інформації з карти, треба знати її 4-байтний пароль.

1.3 Технології та сфери використання RFID-міток

Система штрихкодування товарів, яка до сих пір широко застосовується в усьому світі, дуже непогано проявляє себе в роздрібній торгівлі та інших сферах послуг, націлених на взаємодію з кінцевим покупцем. А ось для швидкої обробки значної кількості товарів на складах, для обліку і контролю переміщень об'єктів в несприятливих середовищах (в умовах забрудненості і підвищеної вологості), для множинної ідентифікації одиниць зберігання штрих-коди вже не такі хороші. Їх безумовне гідність - зникаюче мала вартість, але в логістичних, медичних та інших серйозних областях застосування воно залишається чи не єдиним.

Безконтактні радіопозначки, з іншого боку, обходяться в досить помітні суми - кілька (до десяти) центів США за штуку навіть при багатомільйонних обсягах замовлень. Устаткування для їх зчитування також недешево; до того ж необхідно всякий раз засвідчувати, що воно відповідає обмеженням, що накладається офіційними органами тієї чи іншої країни. Наприклад, в Росії не допускається довільне використання радіообладнання в діапазоні УКХ (в якому якраз і працюють зчитувачі радіоміток) потужністю понад 0,1 Вт, тоді як типова потужність стаціонарного RFID-зчитувача - 2 Вт, а переносного - 0,5 Вт.

Однак переваги цієї технології часто переважають і крадуть все властиві їй недоліки. Спеціально передбачений стандартами RFID алгоритм антиколізій дозволяє зчитувати багато десятків міток разом, обробляючи, наприклад, за один прохід складським стаціонарним зчитувачем цілу стойку з товаром. Оскільки відсутня необхідність в прямій видимості RFID-мітки (на

					ДП.171.051.009 ПЗ	Апк
Змн	Апк	№ локум	Пілпис	Дата		16

відміну від штрих-коду), не потрібно розгортати особливим чином несе мітку об'єкт, а сама мітка може бути розміщена в глибині упаковки, що підвищує її захист від несприятливих зовнішніх впливів.

Основна відмінність між українським і західним досвідом впровадження RFID (за винятком того, що Україна почала застосовувати технологію пізніше) є те, що в нашій країні набагато слабше розвинута культура оцінки ризиків і збитків. Втрати, викликані неефективним управлінням бізнесом, на Заході оцінюються, а причини їх виникнення виявляються і усуваються.. Через це економічну ефективність RFID-проектів, які в основному пропонують зниження рівня помилок, вельми складно оцінити. Підприємство не знає, скільки воно втрачає, і, отже, не може оцінити, наскільки ефективно RFID може скоротити ці витрати.

Проте серйозний інтерес до RFID виявляють великі рітейлові компанії, виробники і продавці одягу, взуття, меблів та лікарських засобів. Також значну частку ринку займають проекти автоматизації бібліотек і архівів. Наступним великим кроком розвитку ринку RFID стане повномасштабне застосування цієї технології в області роздрібної торгівлі.

Додатковим же стимулом випробувати передову технологію RFID з мінімальними для себе можливими витратами з точки зору потенційних замовників є те, що рішення з обліку основних засобів націлене на автоматизацію внутрішніх процесів підприємства. Навіть якщо при введенні в експлуатацію нової системи і стануться якісь збої або накладки, вони навряд чи приведуть до зупинки всього підприємства і значні втрати на відміну від порушень в нормальному перебігу процесів, пов'язаних, наприклад, з автоматизацією виробництва або зовнішньої логістики.

					<i>ДП.171.051.009 ПЗ</i>	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Пілпис	Дата		17

LF-мітки використовуються в :

1. Контроль доступу у приміщення – виступає як ідентифікатор.
2. Електронні ключі в готелях – виступає як ключ доступу до кімнати.
3. Ідентифікатор GPS для водіїв
4. Карти розрахунку в парках атракціонів, ігральних автоматах
5. Карти для розрахунку за послуги
6. Платний в'їзд на парковку/стоянку

NF-мітки використовуються в таких сферах діяльності :

1. Автоматизація бібліотек
2. Проведення інтерактивних заходів
3. Проведення інвентаризації
4. Платіжні системи
5. Візитні карточки
6. Дисконтні системи (програми лояльності) – на мітку записується кількість бонусів.
7. Підключення до WiFi – в пам'яті мітки міститься пароль від WiFi.
8. Авторизація користувача – в пам'яті записана інформація про користувача (ім'я, фамілія, рік народження і т.д.)
9. Антикращна функція
10. Облік відвідування у школах або університетах
11. Організація проїзду у транспортах

UHF-мітки використовуються в :

1. Автоматизація складів/процесів обліку
2. Інвентаризація товару
3. Контроль наявності об'єктів

					ДП.171.051.009 ПЗ	Анк
Змн	Анк	№ локум	Піппис	Дата		18

4. Контроль переміщення об'єктів по території
5. Логістичний контроль
6. Датчики виявлення об'єкту

Громадський транспорт.

Носіями інформації про кількість поїздок часто виступають смарт-карти в вигляді звичайної банківської карти, так само можуть бути вигляді брелків, або наклейок на телефон. Так само дані носіїв розрізняються за рівнем захищеності і обсягом внутрішньої пам'яті. Від найпростіших і дешевих Mifare Classic до найбільш захищених і дорогих Mifare Plus і Mifare DESFire EV1. Інформація про кількість коштів на картці може зберігатися як і в пам'яті чіпа так і бути прив'язаною до унікального номера ідентифікатора (UID). Принцип роботи смарт-карт для користувача досить простий: внести бажану суму на карту в терміналах поповнення, після чого торкнутися картою до зчитувача при вході в транспорт і необхідна сума автоматично зніметься з балансу карти.



Рисунок 1.1 - Термінал АСОП “CS-Trans”

Торгівля.

В Німеччині радіочастотні мітки впроваджуються у всіх магазинах мережі гіпермаркетів Metro AG. У перспективі ручні зчитувачі у касирів практично перестануть використовуватися. У разі, коли товар маркований RFID-мітками, покупець, набравши продукти у візок, провозить її через

					<i>ДП.171.051.009 ПЗ</i>	Апк
ЗМН	Апк	№ локум	Пілпис	Дата		19

спеціальний турнікет на розрахунково-касовому вузлі. Сканери автоматично зчитують по радіоканалу всю інформацію про товар в кошику, відразу ж друкується чек. Якщо покупець розраховується за допомогою платіжної картки, то присутність касира і зовсім не потрібно. Аналогічні системи впроваджуються і в інших найбільших торгових мережах світу (Wal-Mart, DoD, Target, Tesco).



Рисунок 1.2 - Використання RFID в касових системах

Бібліотеки.

Впровадження RFID в бібліотеках прискорює інвентаризацію і пошук книг, автоматизує книговидачу і допомагає боротися з крадіжками. Одне з найбільших на сьогоднішній день бібліотечних застосувань RFID - бібліотека Ватикану, яка налічує в своєму фонді понад два мільйони примірників книг. А в цілому в світі вже більше 700 найбільших бібліотек використовують або впроваджують RFID-технології.



Рисунок 1.3 - RFID мітки в книгах

Медицина.

У пологових будинках RFID-браслети використовують для ототожнення немовляти з матір'ю. У звичайних лікарнях їх застосовують для швидкого пошуку пішов зі своєї палати пацієнта, що вимагає постійного нагляду (наприклад, при хворобі Альцгеймера), або терміново вимагається лікаря.



Рисунок 1.4 - RFID браслети

Паспорти. RFID-мітки також включені в нові паспорти Великобританії, Німеччини, України та деяких інших країн Європи. США зробили до 100 млн е-паспортів; вбудований в них чіп містить ту ж інформацію, що і друкований варіант, а також цифровий підпис власника. Паспорти включають тонку металеву прокладку, яка ускладнює зчитування, коли паспорт закритий (метал екранує радіосигнал).



Рисунок 1.5 - RFID мітки в паспортах

Дистанційне керування.

З 1990-х RFID використовується в якості автомобільного ключа. Багато автовиробників використовують ключі запалювання з RFID в якості антивикрадення системи. Якщо зчитувач машини не «побачить» в своїй зоні дії певний ідентифікатор, мотор просто не заведеться. Ключ містить активну RFID-мікросхему, що дозволяє машині ідентифікувати його з відстані до 1 метра від антени. Власник може відкрити двері і завести машину, не виймаючи ключ із кишені.



Рисунок 1.6 - RFID в якості антивикрадення

Сільське господарство.

RFID-мітки дозволяють відслідковувати тварин на шляху від ферми до споживача, перевіряти своєчасність обов'язкових вакцинацій та лікування. Підключивши сканер до комп'ютера, можна автоматизувати ведення записів про здоров'я тварини, що застосовуються процедурах, розведенні і годуванні. Зараз зазвичай застосовуються імплантуються під шкіру за допомогою шприца мікрочіпи типу FDXB розміром 12x2 мм, покриті біологічно інертним склом і не мають рухомих частин і батареї живлення. Стаціонарні сканери, розташовані в місцях проходження худоби, підключаються до комп'ютера, керуючого переміщеннями тварин за допомогою електричних воріт.

Ідентифікація тварин.

Ідентифікація тварин за допомогою імплантованих мікрочіпів (або бирок з мікрочіпами) застосовується для спрощення їх обліку, для переміщення через кордон, страхування, виключення підміни при розведенні.

					ДП.171.051.009 ПЗ	Апк
Змн	Апк	№ локум	Пілпис	Дата		22



Рисунок 1.7 - Імплантовані чіпи з використанням RFID-системи

Контроль доступу.

Схеми роботи досить прості: радіочастотна мітка з даними співробітника є по суті електронним пропуском, виготовленим у вигляді брелока для ключів, фірмового значка, браслета або навіть циферблата для наручних годинників. Зчитувачі радіочастотних міток встановлюються на турнікетах при вході в будівлю компанії, а також на дверях приміщень з обмеженим доступом співробітників. Досить тільки мати при собі електронний пропуск, щоб код був лічений, перевірений комп'ютером, звірений зі списком співробітників, яким дозволений допуск і одночасно з автоматичним відкриттям дверей відмічений в пам'яті комп'ютера із зазначенням посади, прізвища та ініціалів співробітника, а також дати і часу проходу. Недоліком системи може бути прохід групи по одному пропуску, який усувається установкою турнікетів і візуальним контролем з боку служби спостереження.



Рисунок 1.8 - Електронний пропуск та зчитувач пропуску

					ДП.171.051.009 ПЗ	Апк
ЗМН	Апк	№ локум	Пілпис	Дата		23

Імплантація RFID.

Один з найбільш спірних моментів, пов'язаних з RFID-технологіями, це те, що імплантуються RFID-мітки, розроблені для маркування тварин, починають використовуватися на людях. Багато галасу в 1998 році наробив британський професор кібернетики Кевін Ворвік, який імплантував мітку в свою руку. Незабаром після цього культові нічні клуби в Іспанії, Нідерландах і США стали використовувати імплантуються RFID-позначку для ідентифікації своїх відвідувачів, які, в свою чергу, користувалися ними для оплати в барі. У 2004 році міністерство юстиції Мексики Наживо своїм співробітникам VeriChip для контролю за доступом в кімнати з секретними даними.



Рисунок 1.9 - Імплантація RFID-мітки

1.4 Використання RFID в медицині

Все частіше і частіше технології радіочастотної ідентифікації застосовуються в різних галузях медицини. Крім, що вже стали традиційними для даної лалузі застосуваннями RFID систем, таких як облік дорогого устаткування, спостереження за персоналом, або допомоги ведення історії хвороб пацієнтів - сучасні технології допомагають лікарям різних спеціальностей, стежити за здоров'ям своїх пацієнтів, а так само допомагати в їх лікуванні.

Основна мета впровадження RFID технології в медицину - підвищення якості послуг, що надаються. Це досягається наступним:

					ДП.171.051.009 ПЗ	Арк
ЗМН	Арк	№ локум	Пілпис	Дата		24

- Зниженням впливу людського фактора. Впровадження систем автоматизації на основі RFID технології дозволяє знизити навантаження на персонал і, як наслідок, підвищити якість його роботи або скоротити витрати медичного закладу. При цьому, впровадження кожної нової процедури автоматичної ідентифікації ще більш знижує вплив людського фактора на якість надаваних послуг і ефективність роботи медичного закладу або підприємства.

- Підвищенням інформативності про лікарські засоби і медикобіологічних матеріалах і підвищенням їх простежуваності. Найважливішим завданням сучасної галузі медичних послуг є підтвердження якості лікарських засобів і медикобіологічних матеріалів. Рішення про впровадження RFID маркування дозволяє отримувати дані не тільки про походження, а й про умови зберігання і транспортування життєво важливих об'єктів.

- Позбавленням від паперових носіїв інформації з особистими даними. Автоматична ідентифікація і впровадження повноцінних медичних інформаційних систем (MIS) дозволяє відмовитися від застосування старовинних паперових медичних карток і перевести всю історію відвідувань в сучасний цифровий формат з усіма виникаючими перевагами.

Так наприклад Техаська фірма MicroTransponder, з міста Даллас (США), представила нове застосування RFID-мітками. Мініатюрний радіопередавач, може стати основним засобом боротьби з хронічними болями і неврологічними розладами, прийшовши на зміну величезним апаратів невростимуляції. При цьому буде використовуватися та ж технологія, що і у сучасних стимуляторах спинного мозку - невеликий електричний заряд паралізує нервові закінчення, які передають больові імпульси по організму.

					ДП.171.051.009 ПЗ	Апк
Змн	Апк	№ локум	Пілпис	Дата		25

Головним недоліком існуючих нині медичних приладів є їх великі габарити. Для повноцінної роботи стимулятора, окрім імплантування під шкіру імпульсного джерела, потрібно носити з собою батарею для його живлення. Новинка на основі технології RFID позбавлена цих недоліків - вона бездротова і не вимагає прямого підключення до джерела енергії. Достатній для роботи імплантату заряд виходить від пристрою, який можна носити на руці або нозі як браслет.

В даний час конструктори продовжують працювати над удосконаленням свого приладу. В їх завдання входить зменшення споживання енергії та пошук способу екранувати RFID-передавач від інших радіопристроїв, які працюють за такою ж технологією, яких з кожним роком стає все більше. Якщо всі випробування бездротового стимулятора пройдуть успішно, його чекає велике майбутнє в різних напрямках медицини. Вже зараз до RFID-передавача придивляються отоларингологи. З його допомогою вони розраховують боротися з тиннитусом - гучним шумом у вухах у тих, хто отримав поранення в голову або був контужений.

Іншим відкриттям стало застосування RFID систем для допомоги дітям хворим на аутизм.

У місті Нью-Йорк, фахівцями компанії ProxTalker, був розроблений прилад розміром з ноутбук. Пристрій використовує радіочастотну ідентифікацію, щоб допомогти дитині керувати приладом з імітацією голосу.

Прилад являє собою RFID зчитувач і мітки або так звані голосові теги. Кожна мітка позначає одне слово або фразу і, як правило, промаркована відповідним чином на звороті. Коли дитина пересуває позначку над зчитувачем, той, в свою чергу, вимовляє фразу або слово призначене даної мітці.

					<i>ДП.171.051.009 ПЗ</i>	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Пілпис	Дата		26

ProxTalker, а так називається цей прилад, дає можливість дітям з дефектом мови знаходити свій голос. Кожен пристрій поставляється з встановленими поспіль п'ятьма невеликими колодками, кожна з яких має вбудований модуль RFID, використовуваними для визначення відразу декількох міток і побудови цілих пропозицій з окремих слів. Система працює на частоті 13,56 МГц і відповідає стандарту ISO 15693.

Висновки до розділу:

RFID-технології з'явилися лише в середині 50-х років, під час активного обговорення цієї технології науковцями. Обмежена кількість рішень у той час було пов'язано з високою вартістю та великими розмірами міток. У 70-х роках почалась активна розробка різних модифікацій RFID-систем для застосування в логістиці, бібліотеках, системах ідентифікації тварин, транспорту та інше. У 80-х та 90-х роках відбувся активний розвиток пасивних міток та розширення областей їх використання.

Розвиток ринку радіочастотної ідентифікації стримується трьома об'єктивними факторами : ціною міток, складністю зі зчитування на різних об'єктах а також недостатньою розвиненістю ІТ-інфраструктури

					<i>ДП.171.051.009 ПЗ</i>	Апк
Змн	Апк	№ локум	Піппис	Дата		27

РОЗДІЛ II: Основні види RFID

2.1 Принцип роботи RFID міток

Основні компоненти RFID систем :

1. RFID-мітка – основна складова RFID системи, яка містить в собі унікальний номер та внутрішню пам'ять.
2. RFID-зчитувач – передає радіосигнали до міток, та отримує зворотну інформацію.
3. Антена – з'єднуються із зчитувачем та підсилює і посиляє сигнали.
4. Програмне забезпечення мікроконтролера зчитувача – отримує та оброблює тисячі сигналів від зчитувача та конвертує їх у інформацію, з якою зручно працювати користувачу.

Мітка, яка містить в собі антену та чіп, активується при попаданні в радіочастотне поле, яке генерується зчитувачем і посиляється за допомогою антени. Далі мітка відсилає зворотний сигнал, антена отримує його та передає до рідера. Отриманий зворотній сигнал від антени оброблюється за допомогою мікроконтролера в зчитувачі і потім цей сигнал посиляється далі на програмне забезпечення для мікроконтролера.

Важливим фактором, який впливає на роботу RFID-систем є середа передачі електромагнітних хвиль. Нижче приведена таблиця впливу різних матеріалів на розповсюдження радіохвиль (від найменшого до найбільшого)

0,9 db	Гофрована дошка
1,1 db	Акрил
4,7 dB	Дерево

5,7 dB	Вода
7,4 dB	Этилен глицерин
9,4 dB	Метал

Таблиця 1. Вплив різних матеріалів на поширення радіочастотних хвиль

2.2 Протоколи роботи RFID міток

Кожний тип RFID міток працює за певним стандартом. Найбільш поширені стандарти в Україні :

ISO 14443 (A, B) – бесконтактні карти або мітки, з малим радіусом дії (до 10 см). Даний ISO протокол в Україні представлений картами та мітками Mifare. Такі мітки мають унікальний номер від 4 до 7 байт та перезаписуємий об'єм пам'яті – від 64 байт до 8 кілобайт. Цей протокол добре зарекомендував себе у платіжних системах та доступу до приміщення. Як приклад на картах типу Mifare побудована система проїзду в Київському метрополітені та на багатьох спортивних аренах

ISO 15693 – бесконтактні карти або мітки середнього радіусу дії (до 1м.). В Україні можна знайти використання цього стандарту в мітках від компанії Philips I-Code SL1 або I-Code SL2. Данні мітки були розроблені компанією для побудови «розумних бібліотек». Вони можуть працювати на відстані до 1м, що дозволяє ідентифікувати книги, не знімаючи їх з верхніх полок. Зараз дані мітки добре зарекомендували себе в якості ідентифікаційних міток. Можна поставити антикражні ворота, і мітки будуть використовуватись як антикражні. При спробі пронести щось маркероване цією міткою через ворота, буде подан певний сигнал.

					ДП.171.051.009 ПЗ	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Піппис	Дата		29

ISO 18000 – протокол, який використовується для опису процесів в керуванні товарів за допомогою RFID. Мітки, що працюють за цим протоколом, можуть використовуватись на відстані від 15 до 20 м. При цьому їх кількість в даному діапазоні, обмежена тільки пропускною здатністю зчитувача – від 500 до 2000 шт. Таким чином мітки що працюють за цим стандартом гарно підходять для задач по інвентаризації, складського обліку та ін.

Звичайно, це не всі ISO протоколи що описують RFID системи, їх понад 20 штук. Кожен з них описує фізичні характеристики, електромагнітні характеристики, сигнали передачі даних та відповіді посилаємі від міток.

Крім того RFID мітки класифікуються по частоті на якій вони працюють. В залежності від цього визначається дальність зчитування мітки та методи її використання.

RFID-мітка зазвичай включає в себе приймач, передавач, антену і блок пам'яті для зберігання інформації. Отримуючи енергію від радіосигналу, що випускається стаціонарно закріпленим зчитувачем або ручним сканером, мітка відповідає власним сигналом, що містить корисну інформацію[4].

Мітки поділяються за такими ознаками:

- a) наявність елемента живлення (активні і пасивні);
- b) наявність чіпа (чіпові і безчіпові);
- c) тип зберігання даних (мітки з унікальним підписом і цифровим кодуванням);
- d) спосіб запису інформації (тільки зчитування, однократного запису і багаторазового);
- e) зчитування (багаторазового запису і багаторазового зчитування).

Пасивна мітка може зберігати 1024 байт даних або один кілобайт. Цього достатньо для того, щоб зберегти повне ім'я, ідентифікаційний номер,

					ДП.171.051.009 ПЗ	Апк
ЗМН	Апк	№ локум	Піппис	Дата		30

дату народження, SSN, інформацію про кредитну картку і багато іншого. В аерокосмічній промисловості застосовуються пасивні надвисокочастотні RFID-мітки, у яких розмір пам'яті 8 КБ. Вони потрібні для відстеження історії деталей. Вони можуть зберігати і передавати дуже велику кількість даних.

За способом запису інформації RFID мітки діляться на три види. Є такі, які дозволяють виробляти багаторазове читання і запис, одноразовий запис і багаторазове зчитування, що підтримують тільки одну функцію читання. Вони можуть бути середньо частотні, низькочастотні, високочастотні.

Найбільш популярними сьогодні є RFID протоколи ISO 14443 (A), ISO 15693, SO 18000. Вони відрізняються радіусом дії і характеристиками. При використанні RFID воріт людині не обов'язково підносити карту до зчитувача. Мітки можуть застосовуватися для запобігання розкрадань. При спробі винести щось через ворота буде поданий сигнал тривоги [4].

а) Елементи живлення.

Пасивні мітки не мають власного джерела живлення, а необхідну для роботи енергію отримують з зчитувача електромагнітного сигналу. Дальність читання пасивних міток залежить від енергії зчитувача і, як правило, не перевищує 2 метрів. Пасивні мітки набагато легше активних, дешевше, а також мають практично необмежений термін служби. Надтонкий транспондер може бути легко розташований між аркушами паперу, або пластика з метою інтеграції з існуючими системами маркування, включаючи стандартні друку штрих-коду і сканери.

Перевагою активних міток в порівнянні з пасивними є значно більша дальність зчитування інформації і висока допустима швидкість руху активної мітки щодо зчитувача. На жаль, активні транспондери відрізняються великим розміром і більшою вартістю, а також обмеженим терміном служби (максимум 10 років, в залежності від температурних умов функціонування, а також типу джерела живлення).

					<i>ДП.171.051.009 ПЗ</i>	Апк
ЗМН	Апк	№ локум	Піппис	Дата		31

б) Чіпові та безчіпові мітки.

Щоб ідентифікувати безліч вироблених об'єктів, схема пам'яті повинна мати можливість зберігання достатньої кількості унікальних кодів. Оптимальним вважається обсяг пам'яті в 96 біт. Більшість безчіпових міток в даний час дозволяють зберігати 24 біта або менше, хоча деякі дозволяють зберігати 64 біта. Однак, збільшення розміру пам'яті приводить їх вартості мітки [5].

Через зростання числа і зниження розміру об'єктів, на які встановлюються мітки, необхідно, щоб зчитувач був здатний одночасно зчитувати безліч міток, які перебувають в зоні його дії; причому мітки можуть розміщуватися близько один від одного. В даний час найкращим способом вирішення такого завдання - колізії сигналів - є наділення самих міток деяким інтелектом. На рисунку 1.1 представлена типова чіпова мітка та її елементи [4].

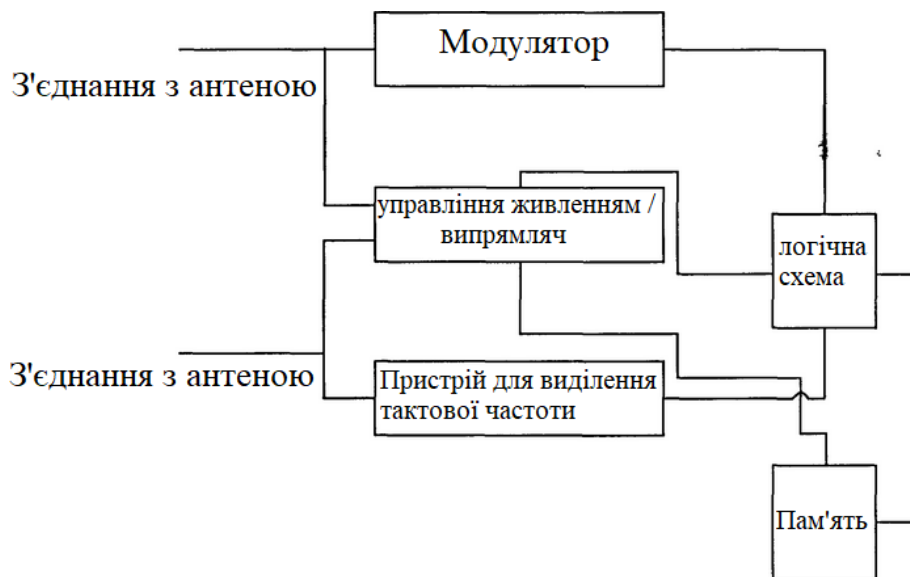


Рисунок 2.1 – Елементи чіпа

Переваги чіпових міток:

1) мають достатньо пам'яті, щоб зберігати унікальний ідентифікаційний номер великого числа об'єктів;

2) простота реалізації зчитування кількох елементів одночасно.

Безчіпові мітки не мають в своєму складі модуля пам'яті, і тому можуть зберігати набагато менший обсяг інформації. Однак існує безліч прийомів, спеціальних кодувань сигналу, які дозволяють в повній мірі конкурувати з чіповими аналогами. Крім того, також можливо зчитування відразу декількох міток одночасно. Безчіпові мітки - мітки з найнижчою вартістю, які забезпечують оптимальний мінімум функціональних можливостей і прості конструкції тільки зчитують пристрої з постійним унікальним ідентифікаційним кодом.

Функціональність чіпових міток значно ширше, ніж безчіпових. Чіпові мітки можуть зберігати великі обсяги інформації, але вартість виробництва таких чіпів висока. Чіпові мітки містять інтегральну мікросхему – чіп (рис. 2.1), а безчіпові її не містять [4].

с) Тип зберігання даних.

З точки зору зберігання інформації в RFID-системах мітки також діляться на два класи: до першого належать мітки з унікальним підписом, а до другого - відносяться мітки з цифровим кодуванням. Наприклад, в якості підпису можуть виступати випадковим чином орієнтовані магнітні смужки, що знаходяться в мітці. Для роботи з такого роду тегами необхідно щоб всі рідери мали зв'язок з комп'ютерною системою або мали повну інформацію про тезі в рідері. Система застосовується в основному в управлінні доступом. До другого класу відносяться мітки з цифровим кодуванням. Така мітка зберігає інформацію, кодовану за певними правилами. Таким чином, рідери можуть зчитувати дані прямо з тега без необхідності звернення до централізованої бази даних. Мітки з цифровим кодуванням дорожчі, але зате і більш функціональні, тому що не вимагають великих обчислювальних

потужностей, часу і складних систем зв'язку, як того вимагають системи з унікальною підписом.

d) Спосіб запису інформації.

Інформація в пристрій пам'яті радіочастотної мітки може бути занесена різними способами, причому спосіб запису інформації залежить від конструктивних особливостей мітки.

Залежно від цього розрізняють такі типи:

Read Only - мітки, які працюють тільки на зчитування інформації. Вони необхідні для зберігання даних, які заносяться в пам'ять мітки виробником і не можуть бути змінені в процесі експлуатації.

Write Once Read Many (WORM) - мітки для одноразового запису і багаторазового зчитування інформації. Вони надходять від виробника без будь-яких даних користувача в пристрої пам'яті. Необхідна інформація записується самим користувачем, але тільки один раз. При необхідності змінити дані буде потрібна нова мітка.

Read / Write - мітки (R / W) багаторазового запису і багаторазового зчитування інформації[4].

Антени можуть бути різних розмірів та форм. Так вони можуть вбудовуватися в дверну коробку, щоб одержувати дані про людину, що пройшов через двері; або ж монтуватися над автострадою для моніторингу транспортного потоку. Одна антена може одночасно зчитувати кілька міток, що знаходяться в зоні її дії.

Моделі в COMSOL Multiphysics використовуються для розрахунку дальності зчитування міток, якщо ж не влаштовує дальність зчитування, то можна оптимізувати конструкцію, щоб збільшити дальність, наприклад так можна зробити в RFID-антені Murata-A3 з довговічною міткою (рис. 2.2) [6] .

					ДП.171.051.009 ПЗ	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Піппис	Дата		34

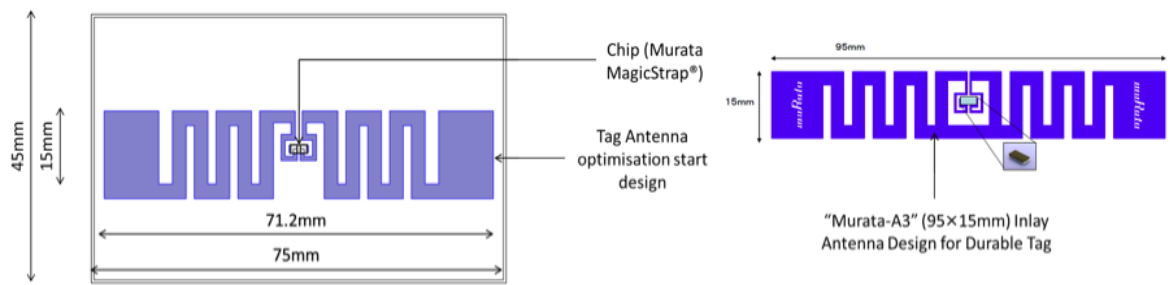


Рисунок 2.2 - Зразок конструкції антени мітки (71,2 × 15 мм) і RFID-антена Murata-A3 (95 × 15 мм) з довговічною міткою [6].

Рідер і його моделі антен складаються з наступних складових:

- Електронний компонент Murata MAGICSTRAP® (Murata Manufacturing Co., Ltd., Japan).

Центральна частота схеми: 866,5 МГц.

- Рідер великої дальності OBID i-scan® LRU1002 UHF (FEIG Electronic GmbH, Germany).

Потужність рідера: 1 Вт (на середніх дальностях);

- Антена OBID i-scan® UHF (FEIG Electronic GmbH, Germany);
- Антена рідера: ID ISC.ANT.U.270 / 270.

Коефіцієнт посилення антени рідера: 9 дБі;

Комплексний опір схеми: 15-45 $j\omega$;

Матеріал підкладки мітки: FR4 (товщина 250 мкм) [6].

2.3 Зчитувачі RFID міток

RFID-зчитувач (рідер) – пристрій, що використовується для запису інформації на мітку та безпосередньо зчитування інформації з неї. В залежності від функціональних можливостей та технічних характеристик, рідери можуть бути : настільними, ручними, , а також інтегрованими в платіжні системи, системи контролю доступу, вендінгові апарати.

Існує два типи зчитувачів для міток – контактні та безконтактні. Для електронної ідентифікації та проведення платіжних операцій, що потребують високого рівня захисту, частіше всього використовують контактні зчитувачі, що працюють відповідно до міжнародного стандарту ISO 7816. Безконтактні зчитувачі обмінюються даними з міткою на відстані за допомогою радіосигналів, які підтримують стандарти (ISO 14443 (A,B) , ISO 15693, ISO 18092 (NFC)). Вони використовуються для здійснення безконтактних платежів, у системах контролю доступу.

2.4 Класифікація RFID міток

Існує декілька видів міток, для радіочастотної ідентифікації. Вони поділяються на :

- LF (Low Frequency) мітки
- HF (High Frequency) мітки
- UHF (Ultra High Frequency) мітки

LF мітки – низькочастотні мітки, які працюють на частотах 125-134 кГц.

Такі мітки працюють на відстані від 1 до 10 см. Мітки та зчитувачі працюючі на даній частоті в більшості випадків використовуються для ідентифікації людини при проході в приміщення або у тваринництві.

HF мітки – високочастотні мітки, які працюють на частоті 13,56 МГц.

Вони відрізняються від низькочастотних міток тим, що мають внутрішню пам'ять, на яку можна записувати інформацію а також більшою відстанню роботи від 10 см до 1 м. Вони використовуються в платіжних системах, системах лояльності, в системах контролю управління доступу та ін.

					ДП.171.051.009 ПЗ	Апк
ЗМН	Апк	№ локум	Пілпис	Дата		36

UHF мітки – мітки які працюють на частотах 856-868 МГц. Вони можуть працювати на відстані до 30м. Діапазон використання цих міток дуже різноманітний. Вони можуть використовуватись у автоматизації складських процесів, системах розумного будинку, розумних бібліотеках та ін.

За принципом роботи мітки бувають активні, пасивні та напівпасивні мітки

Пасивні мітки – мітки, які не мають вбудованого джерела енергії. Електричний струм, який індукується в антені електромагнітним сигналом від рідера, забезпечує достатню потужність для функціонування чіпу, що міститься в мітці.

Напівпасивні мітки – також називаються папівактивні мітки, за властивостями схожі з пасивними мітками, але мають батарею, яка забезпечує чіп енергоживленням. При цьому дальність дії цим міток залежить тільки від чутливості рідера і вони можуть працювати на більшій відстані з кращими характеристиками.

Активні мітки – мітки, які володіють власним джерелом і не залежать від енергії рідера. Внаслідок цього вони мають більшу дальність зчитування, мають більші розміри та можуть бути оснащені додатковою електронікою.

Недоліками активних міток є те, що вони мають більшу вартість ніж пасивні а через батареї вони мають обмежений час роботи. Активні мітки надійніші в більшості випадків, що дозволяє застосовувати їх у більш агресивних для радіочастотного сигналу середовищах. Деякі активні мітки мають вбудований екран, який може відображати інформацію від неї, наприклад температуру або вологість.

Також мітки розділяють за типом використовуваної пам'яті :

					<i>ДП.171.051.009 ПЗ</i>	Апк
Змн	Апк	№ локум	Пілпис	Дата		37

RO (Read Only) – мітки, дані в яких записуються тільки один раз, одразу при виготовленні. Такі мітки використовують тільки для ідентифікації. Ніяку нову інформацію на них неможливо записати і їх майже неможливо підробити.

WORM (Write Once Read Many) – окрім унікального ідентифікатора такі мітки включають в себе блок однократної записуємої пам'яті, яку далі можна зчитувати безлічну кількість разів.

RW (Read and Write) – такі мітки включають в себе унікальний ідентифікатор та блок пам'яті для записування/зчитування інформації. Цю інформацію можна зчитати або записати безлічну кількість разів.

2.5 LF чіпи

В Україні LF-чіпи представлені стандартом EM-Marine. EM-Marine – це найбільш популярний тип ідентифікаторів в Україні. Цей формат був розроблений Швейцарською компанією EM Microelectronic. В Україні можна зустріти ідентифікатори EM-Marine з чіпами двох видів :

TK4100 – найбільш поширений чіп, який використовується більшістю китайських компаній.

EM4100 – оригінальний чіп, дуже рідко можна зустріти в Україні через велику вартість.

Кожен з цих чіпів включає в себе 40 біт даних.

Зчитувач забезпечує різну дальність зчитування. Самі прості зчитувачі зазвичай забезпечують відстань зчитування від 1 до 10 см. Відстань залежить від виконання ідентифікатора. Брелоки та браслети – маленькі, компактні ідентифікатори – зчитуються найбільш погано. Саме краще зчитуються тонкі карти, стандартного розміру. Особливості дальнього зчитування карт EM-Marine – це те, що відстань суттєво падає, якщо біля карти або зчитувача є

метал. Найкраще всього карта зчитується, коли вона знаходиться в площині, паралельної до площини зчитувача. В Україні можна зустріти чіпи Em-Marine в різних типах ідентифікаторів.

Типи ідентифікаторів :

Товсті картки Em-Marine – вироблені з АБС пластику із спеціальною прорізью під кліпсу любого тримача для картки.

Тонкі картки Em-Marine – вироблені із PVC пластику, призначені для прямого нанесення зображення за допомогою сублімаційного принтера.

Брелоки Em-Marine – можуть бути вироблені з різних матеріалів, від шкіри до скла а також мають різні геометричні форми. Дальність зчитування у брелока менша ніж в картки.

Браслети Em-Marine – можуть бути як одноразові так і багаторазові. Одноразові браслети виготовляються з паперу і після надівання його на руку, браслет не можливо зняти без пошкодження самого браслету. Багаторазові браслети найчастіше виготовляються з силікону і можуть бути зняти в любий момент без пошкодження браслету.

Мітки Em-Marine – можна знайти у будь якому вигляді і формі.

Мінуси Em-Marine :

1. Відсутність будь-якого захисту від клонування чіпу – це вважається найбільш великим недостатком чіпів Em-Marine, адже для клонування потребується тільки програматор та картка з властивістю перезапису. Ці прилади доступні в будь-якому крупному місті, наприклад у організацій, які займаються виробленням дублікатів для домофонних ключів.
2. Відсутність унікального номеру – через те, що карти з чіпом Em-Marine виробляють дуже багато компаній світу, унікальний номер записаний на карті може повторюватись у різних виробників.

					<i>ДП.171.051.009 ПЗ</i>	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Пілпис	Дата		39

2.6 HF чіпи

В Україні HF-чіпи представлені стандартом Mifare. Mifare – безконтактна технологія смарт-карт, що належить Нідерландській компанії NXP Semiconductors. Окрім цієї компанії по ліцензійному договору чіпи Mifare також може виробляти німецька компанія Infineon. Тільки карти з чіпами від NXP Semiconductors та Infineon можуть мати в своїй назві торгову марку Mifare і тільки їх чіпи можна назвати оригінальними. Існує декілька крупних виробників чіпів, які роблять аналоги чіпів з таким стандартом. Вони виробляють чіпи посилаючись на міжнародний стандарт ISO 14443 Type A, так як не мають права використовувати торгову марку Mifare. Такі чіпи є менш дорожчими за оригінальні, але вони й менш якісними.

Серійний номер чіпу Mifare Classic 1k дорівнює 4 байтам, з цього випливає, що існує кінцева кількість чіпів з унікальним номером. NXP Semiconductors строго контролює випуск чіпів, то всі оригінальні чіпи мають унікальний неповторний номер. Унікальність серійного номеру це одна з причин, чому компанія NXP зупинила виробництво чіпів Mifare Classic, на заміну ним прийшли Mifare Plus.

Чіпи марки Mifare другий за популярністю тип ідентифікаторів СКУД в Україні. Вони дорожче за Em-Marine, але на відміну від них мають захист від клонування та копіювання. Технологія заснована на популярному стандарті ISO 14443, що дозволяє суvmіщати їх з чимось іншим. Наприклад ідентифікатор Mifare буває вбудованим в банківську карту або в деяких випадках в телефон з NFC.

Ідентифікатор Mifare включає в себе ідентифікаційний номер – так називається UID та перезаписується

					ДП.171.051.009 ПЗ	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Піппис	Дата		40

Види карт з оригінальним чіпом Mifare :

Mifare Ultralight – найпростіші карти бренду Mifare, випускаються як з криптографічним захистом 3DES так і без нього.

Mifare Classic – один з найпоширеніших чіпів Mifare. В ньому використовується алгоритм шифрування Crypto 1, який не задовольняє сучасним стандартам. На сьогоднішній день виробництво даного чіпу зупинено через те, що закінчуються унікальні номери а також із проблемою захисту.

Mifare Plus – цей чіп не має таких недоліків як Mifare Classic. Він підтримує сучасні алгоритми шифрування такі як AES.

Mifare Desfire – найбільш захищені карти серії Mifare, саме їх використовують в самих захищених системах контролю доступу для Європейської комісії (орган виконавчої влади Євросоюзу).

Електронні мікросхеми сімейства MIFARE Classic пропонують надбудову над стандартом ISO 14443 з криптографічним захистом даних. Ці смарт-карти ідентифікуються 4-байтовий або 7-байтовим незмінним унікальним кодом і містять 1 або 4 КБ призначених для користувача і конфігураційних даних карти. Для захисту використовується криптоалгоритм Crypto-1. Однак з огляду на те, що він виявився не надто складним, за допомогою реверс-інжинірингу він був «зламаний». Недоліки алгоритму стали причиною численних нападів на MIFARE і на безконтактні технології взагалі.

					<i>ДП.171.051.009 ПЗ</i>	Анк
Змн	Анк	№ локум	Піппис	Дата		41

Висновки до розділу:

Мітка, яка містить в собі антену та чіп, активується при попаданні в радіочастотне поле, яке генерується зчитувачем і посиляється за допомогою антени. Далі мітка відсилає зворотний сигнал, антена отримує його та передає до рідера. Отриманий зворотній сигнал від антени оброблюється за допомогою мікроконтролера в зчитувачі і потім цей сигнал посиляється далі на програмне забезпечення для мікроконтролера.

Зазвичай мітки поділяють на низькочастотні, високочастотні та надвисокочастотні. Низькочастотні мітки працюють на частоті 125-129 кГц.

Високочастотні мітки працюють на частоті 13,56 МГц. Та надвисокочастотні мітки працюють на частоті 865-868 МГц

					ДП.171.051.009 ПЗ	Арк
						42
ЗМН	Арк	№ локум	Піппис	Дата		

РОЗДІЛ III: Загальні відомості про NFC

3.1 Принцип роботи NFC

NFC (Near Field Communication) – це безконтактна технологія, щось дуже схоже на Wi-Fi або Bluetooth. Вона дозволяє передавати дані між двома пристроями, такими як мобільний телефон або інші пристрої, які підтримують технологію NFC. Таким чином, можна використовувати технологію NFC для передачі даними між пристроями, які підтримують дану технологію на платіжний термінал.

Технологія NFC дуже швидко розвивається. NFC додатки включають в себе безконтактні способи оплати, маркетингу та реклами, а також контролю безпеки та доступу, ідентифікації продукту, місцезнаходження, додатки запуску задач на телефонах та ін.

Переваги NFC полягає в її простоті. Як тільки мітка з необхідною інформацією або дією була запрограмована, то вона готова до використання. Користувачеві достатньо просто доторкнутись пристроєм для зчитування до мітки, і вона запускає посилання, додатки або іншу закодовану на неї дію.

NFC технологія діє тільки на близьких відстанях – як правило, в радіусі декількох сантиметрів (зазвичай до 10см). Даний фактор робить технологію NFC ідеальною для використання, так як ніякий інший прилад не може випадково зчитати інформацію, записану на неї.

3.2 Різновидність NFC чіпів

Всередині кожного NFC пристрою знаходиться чіп або ж інтегрована схема. Цей мікро пристрій зберігає інформацію а також контролюють типи доступу до неї. Різні NFC чіпи мають різні об'єми пам'яті та різні

					ДП.171.051.009 ПЗ	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Пілпис	Дата		43

налаштування. Це впливає на об'єм інформації, яку ви можете зберігати на певному чіпі.

Чіпи NFC пристроїв розділяють на :

- Ultralight
- Ultralight C
- Classic 1k
- NTAG213

Нижче приведена таблиця з характеристиками кожного чіпу

	Ultr alight	Ultr alight C	Clas sic 1k	NTA G213
Memory Size	64 bytes	192 bytes	102 4 bytes	168 bytes
User Memory	46 bytes	137 bytes	716 bytes	137 bytes
URL Length	41 СИМВОЛ	132 СИМВОЛ и	256 СИМВОЛ и	132 СИМВОЛ и
Text Length	39 СИМВОЛ ів	130 СИМВОЛ ів	709 СИМВОЛ ів	130 СИМВОЛІ в

Mobile Comp.	Так	Так	Ні	Ні
Serial Number	Так	Так	Так	Так
Cryptog raphy	Відс утня	3DE S	Cry pto-1	Відс утня
ScanStr ength	7	4	6	9

Таб 2.1 Характеристики чіпів

Memory size (об'єм пам'яті) – загальний об'єм пам'яті чіпу. Деякі з них програмується тільки один раз, деякі для блокування і так далі. Більшість з них використовується для того, щоб користувач міг зчитувати або записувати інформацію.

User Memory (пам'ять користувача) – загальний об'єм біт, який має користувач для використання (запису інформації)

URL Length (довжина URL) – як правило, це максимальна довжина URL, яку може зберігати чіп, виключаючи http:// або http://www частину.

Text Length (довжина тексту) – максимальна довжина нешифрованого тексту, який може зберігатись на чіпі.

Mobile Comp (сумісність з мобільним телефоном) – якщо користувач використовує додаток для Android, для самостійного кодування мітки, то деякі функції блокування не будуть виконуватись для Classic 1k. Оскільки

Mifare 1k використовують свій власний формат, вони не сумісні з пристроями BlackBerry, які зчитують тільки утвердженні згідно відкритим стандартам мітки.

Serial Number (унікальний код) – серійний номер, який використовується для ідентифікації мітки.

Cryptography (криптографія) – функція безпеки чіпу, яка може запобігти клонуванню чіпу.

ScanStrength (діапазон сканування) – середній діапазон сканування NFC певного пристрою.

3.3 NFC мітки

NFC – це безконтактна технологія, яка забезпечує передачу даних між пристроями NFC, таких як веб-адреса, текст або інші числа. NFC мітки являються одним з таких пристроїв. Це маленький чіп, який має певний об'єм пам'яті та під'єднаний до антени. Він зберігає невеликий об'єм інформації для передачі на інший пристрій, такий як мобільний телефон.

Виробництво NFC має велику різнобарвність міток та пристроїв. Вони можуть бути як в вигляді картки, так і в вигляді браслету, мітки, брелоку та ін. Існує цілий ряд різних даних, які можна зберігати в мітці. Звичайно, ця інформація зберігається в спеціальному форматі, так що її можуть легко зчитати більшість пристроїв та мобільних телефонів.

NFC мітки можуть бути заблокованими таким чином, що як тільки дані будуть записані на неї, їх вже буде неможливо змінити. Для більшості міток це односторонній процес, тому як тільки мітку заблокують її неможливо розблокувати. Кодування мітки легко здійснити з мобільного телефона, за допомогою спеціальних додатків.

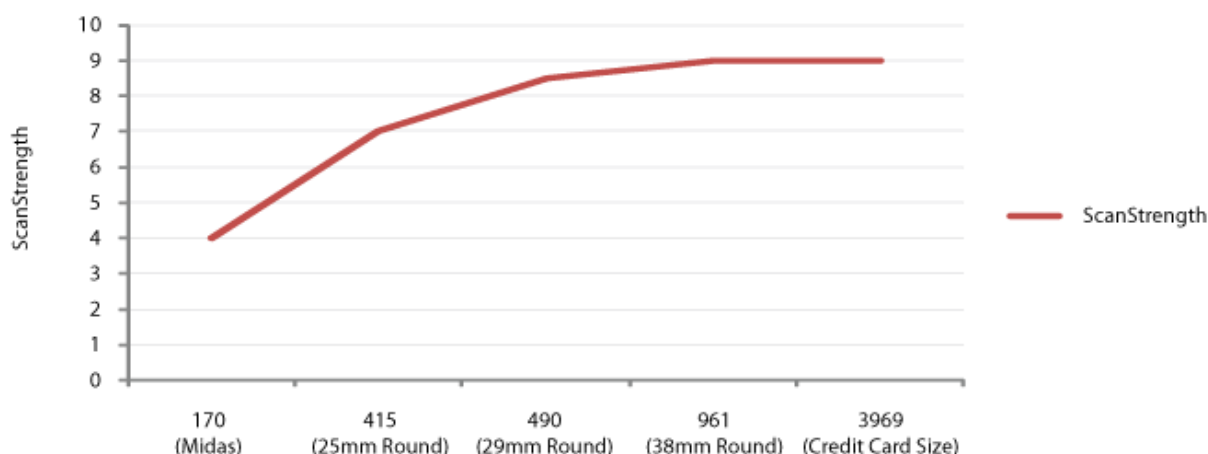
					ДП.171.051.009 ПЗ	Апк
Змн	Апк	№ локум	Пілпис	Дата		46

Більшість міток мають розмір від 25 до 38 мм в діаметрі. Це оптимальний розмір для NFC міток. Стандартні мітки не будуть працювати безпосередньо на металевих поверхнях. В таких випадках використовується спеціальна NFC-мітка, яка працює на металевих поверхнях. Вона покрита тонкою плівкою фольги або подібного матеріалу, який створює бар'єр між міткою і металом і дозволяє їй працювати.

Оптимальний розмір антени – для мобільних телефонів, рекомендується використовувати антену розміров від 25 до 35 мм. Антена великих розмірів не дуже добре підходить для роботи з мобільними телефонами і вони більше коштують. Причиною цього являється те, що частіше більшим міткам потрібна більша кількість енергії для активації, тому телефон треба тримати поряд. Умовно кажучи, телефон не виробляє достатню кількість енергії для активації.

При роботі з більш потужними пристроями, такими як USB зчитувач, збільшується продуктивність більших антен, але це також залежить від розмірів антени активних пристроїв.

Одним з основних факторів вибору мітки є потужність сканування. Це відстань на якій працює мітка. Нижче приведений графік, залежності відстані зчитування від розмірів мітки.



3.4 Переваги NFC

NFC має багато переваг, наприклад таких як :

- Велика швидкість установки зв'язку – зв'язок між сумісними пристроями активується менш ніж за одну десяту секунди (швидкість з'єднання за допомогою Bluetooth порядку 6 секунд). Для здійснення обміну інформацією не потребується прямий контакт між пристроями. Не потрібні ручні настройки для ідентифікації пристроїв, підключення установлюється в автоматичному режимі при розміщенні пристроїв на певній відстані один від одного. В той же час, швидкість передачі даних через NFC уступає тому ж самому Bluetooth – 424 Кбіт/с проти 2,1 Мбіт/с. Проте враховуючи сферу застосування даної технології, це не є критичним недоліком
- Зручність – для користувачів застосування NFC значно спрощує значну кількість операцій. Наприклад, для передачі цифрових знімків або інших файлів достатньо просто торкнутись одним пристроєм до іншого. Ту ж саму процедуру можна зробити для здійснення електронного платежу або переводу коштів. Таким чином, всі дії здійснюються буквально одним дотиком
- Захищеність – малий радіус дії (до 20 сантиметрів) з одної сторони це є недоліком, а з іншої позитивно впливає на безпеку передачі даних. Дана обставина робить NFC-зв'язок відповідним для застосування у переповнених просторах або достатньо людних місцях, де можливий перехват даних або випадкове з'єднання. Також завдяки підвищеній безпеці невеликий пристрій з чіпом NFC може виконувати функції робочого пропуску, електронного ключа для квартири або номеру в отелі.
- Універсальність – на відміну від Bluetooth дана технологія сумісна з безконтактними рішеннями та RFID-структурами. Крім того вона може

					ДП.171.051.009 ПЗ	Апк
ЗМН	Апк	№ локум	Пілпис	Дата		48

працювати навіть якщо один з сумісних пристроїв не забезпечений джерелом живлення.

- Підтримка інших безконтактних технологій – NFC може застосовуватись для ініціанування більш швидких з'єднань, суттєво спрощуючи настройку тих самих Bluetooth або Wi-Fi.
- Відкритість – NFC відрізняється відкритістю та відповідністю широко розповсюдженим стандартам ISO, ECMA і ETSI, що робить дану технологію відповідною для більшого діапазону комерційних областей і способів використання.

На сьогоднішній день чіпи NFC встановлюються в самі різні пристрої. Технологія NFC викликає великий інтерес зі сторони компаній мобільного зв'язку і провайдерів. Головною сферою застосування технології NFC являється її впровадження в різні мобільні пристрої – від смартфонів до планшетних комп'ютерів та компактних фотокамер. Перший телефон з NFC-чіпом був представлений у 2006 році. Сьогодні вже вийшли сотні мобільних телефонів та комунікаторів з чіпом NFC, завдяки якому становиться можливим безконтактна передача даних з одного пристрою на інший завдяки одного дотику. Деякі сучасні моделі цифрових фотокамер включають в себе Wi-Fi в купі з NFC, що дозволяє миттєво передавати фото та відео матеріали на планшет.

За допомогою NFC стало можливим відображати на екрані телевізора відео, яке зберігається на телефоні. Для цього потрібно лише приблизити смартфон до пульта від телевізора. Наприклад в телевізорах Sony така функція отримала назву One Touch Mirroring. Звісно, для того щоб вона працювало, необхідно мати NFC чіп як на смартфоні так і на пульті. Як видно, сфера застосування технології NFC в мобільних пристроях дуже різнобарвна, проте ще більші перспективи відкрились перед даною технологією в інших сферах, наприклад банківської.

					ДП.171.051.009 ПЗ	Анк
Змн	Анк	№ локум	Пілпис	Дата		49

Емуляція карт – NFC дуже добре підходить для здійснення електронних платежів і відповідно банків, оскільки вона підтримує так називаємий режим емуляції. Тобто за допомогою даної технології можна емулювати роботу добре відомої для всіх банківської карти. Користувачеві достатньо просто піднести свій смартфон з NFC чіпом до терміналу і він може легко здійснити любую транзакцію. За допомогою NFC можна створити свій власний електронний гаманець. Переваги тут заключаються в тому, що технологію можна впровадити практично в будь-який пристрій.

Як приклад можна привести роботу технології PayPass. Її суть заключається в наступному. Якщо у користувача є телефон з чіпом NFC і його банківська карта активована в SIM-меню, то він може підійти до любого терміналу, який підтримує функцію платіжної системи MasterCard PayPass, піднести до нього телефон на потрібну відстань (10-20 сантиметрів) і платіж буде оброблений. Не потребується навіть взаємодіяти з платіжним терміналом. Звуковий та світловий сигнали стануть підтвердженням, що кошти списані з банківського рахунку. Все, що необхідно людині для реалізації такого рішення – щоб на його телефоні був NFC-чіп та дані про банківські рахунки.

Зчитування даних – окрім емуляції карт, NFC може працювати в режимі зчитування інформації. NFC може застосовуватись для зчитування інформації з електронних дошок, а також бути електронним ключем для автомобілю або дому. Чіп NFC, який знаходиться в телефоні, може зчитувати дані з різних об'єктів за рахунок інтелектуальних міток. Завдяки цьому користувач може отримати додаткову інформацію з кіноафіши або з етикетки товару в магазині.

Одна з найбільш перспективних галузей застосування NFC – це система оплати проїзду в транспорті. Завдяки режиму емуляції смартфон з чіпом

					<i>ДП.171.051.009 ПЗ</i>	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Пілпис	Дата		50

дозволяє легко оплачувати білети на поїзда або в загальному транспорті. Сформувати запит на придбання білетів можливо лише приклавши телефон до NFC-мітки, яка розміщується на смарт-постері. Після цього миттєво запускається спеціальний додаток і активується запит на покупку білету. При цьому телефон уже працює у режимі зчитування, зчитуючи інформацію, яка зберігається в мітці. Далі користувач підтверджує покупку і електронний білет завантажується за телефон. При чому дані білету зберігаються в елементах безпеки пристрою, завдяки чому становиться неможливо їх змінити. Контроль оплати проїзду може виконуватись за допомогою турнікету або контролера вже на маршруті. Для цього смартфон треба піднести до пристрою зчитування і дані білету миттєво поступають у центр обробки, який забезпечує відповідну перевірку. Після підтвердження аутентичності турнікет відкривається. Ось таким простим і в той же час зручний способом може бути організована робота системи оплати за проїзд в транспорті.

Використання смартфонів з підтримкою NFC забезпечує формування транспортних додатків наступного покоління. В даному випадку телефон може виступати в якості носія електронних білетів, який зберігає інформацію про користувача, історії його поїздок та інші корисні для транспортної компанії дані.

					<i>ДП.171.051.009 ПЗ</i>	Апк
ЗМН	Апк	№ локум	Пілпис	Дата		51

Висновки до розділу :

NFC дозволяє передавати дані між двома пристроями, такими як мобільний телефон або інші пристрої, які підтримують технологію NFC. Таким чином, можна використовувати технологію NFC для передачі даними між пристроями, які підтримують дану технологію на платіжний термінал.

Переваги NFC полягає в її простоті. Як тільки мітка з необхідною інформацією або дією була запрограмована, то вона готова до використання. Користувачеві достатньо просто доторкнутись пристрієм для зчитування до мітки, і вона запускає посилання, додатки або іншу закодовану на неї дію.

NFC технологія діє тільки на близьких відстанях – як правило, в радіусі декількох сантиметрів (зазвичай до 10см). Даний фактор робить технологію NFC ідеальною для використання, так як ніякий інший прилад не може випадково зчитати інформацію, записану на неї.

Більшість міток мають розмір від 25 до 38 мм в діаметрі. Це оптимальний розмір для NFC міток. Стандартні мітки не будуть працювати безпосередньо на металевих поверхнях. В таких випадках використовується спеціальна NFC-мітка, яка працює на металевих поверхнях.

Оптимальний розмір антени – для мобільних телефонів, рекомендується використовувати антену розміров від 25 до 35 мм

					<i>ДП.171.051.009 ПЗ</i>	Апк
Змн	Апк	№ локум	Пілпис	Дата		52

Розділ IV. Практична частина

За допомогою плати Arduino, датчику температури DHT11 та модуля RC522 будемо створювати систему, яка буде записувати у пам'ять мітки показники датчика з інтервалом в 1 годину.

Перед початком роботи системи, мітка повинна бути нанесена або закріплена на предмет (UID-картка), який необхідно за умовами контролювати. Об'єкт з міткою повинен пройти первинну реєстрацію в системі за допомогою стаціонарного або переносного зчитувача.

Для проведення експерименту були використані наступні складові: плата Ардуіно, зчитувач RC522, комп'ютер, дроти і бездротова RFID- мітка (рис.3.1).

Плата Arduino оснащена додатковим роз'ємом ICSP, який використовується для роботи через інтерфейс SPI. Для роботи з модулем потрібно встановити бібліотеку RFID Library for MFRC522.

Наступним етапом необхідно підключити модуль RFID-RC522 до Arduino по інтерфейсу SPI за наведеною схемою, яка показана на рисунку 4.1

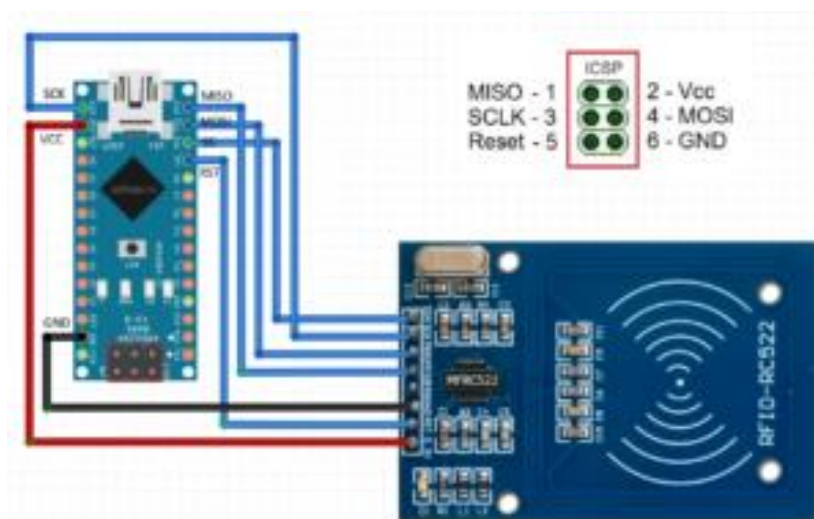


Рисунок 4.1 – Схема підключення модуля RFID RC522 до Arduino

Живлення модуля забезпечується напругою від 2,5 до 3,3 В. Решта виводів слід підключити до Arduino так, як показано в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Підключення контактів

Пін RC522	Пін Arduino
RST	D9
SDA (SS)	D10
MOSI	D11
MISO	D12
SCK	D13

Аналізуючи дані з таблиці 4.1, слід навести опис контактів:

VCC - Живлення. Необхідно 3.3В;

RST - Reset. Лінія скидання. Даний пін чіпляється на цифровий порт з PWM;

GND – Ground, земля;

MISO - Master Input Slave Output – інформація SPI;

MOSI - Master Output Slave Input – інформація, SPI;

SCK - Serial Clock - тактовий сигнал, SPI;

NSS - Slave Select - вибір підпорядкованого в схемі, SPI;

IRQ - лінія переривань.

Для вимірювання температури буде використовуватись датчик температури та вологості DHT11. Його треба підключити до схеми згідно рис 4.2

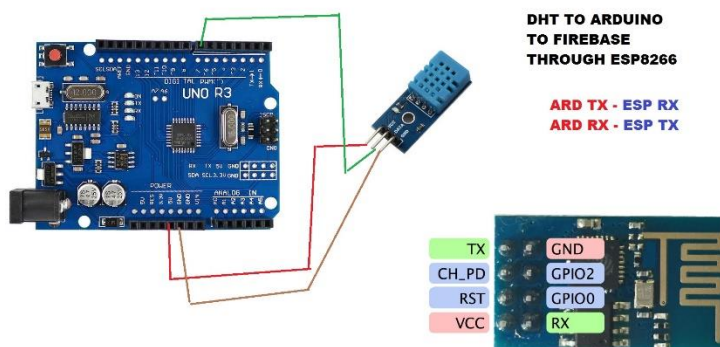


Рисунок 4.2 – Підключення датчику DHT11

Цей датчик буде вимірювати температуру у контейнері зберігання а показники дачику будуть записуватись у пам'ять мітки.

Після підключення модуля та датчику згідно схеми, завантажуюємо код у плату (додаток 1)

Принцип роботи схеми :

Після попадання мітки у радіус дії зчитувача вона починає бути активною. Датчик вимірює температуру у контейнері та на його виході 2 починає формуватись певний сигнал. Цей сигнал потрапляє до плати Arduino і оброблюється. Значення цього сигналу фіксуються та записуються у пам'ять мітки за допомогою модуля RC522.

Результат роботи через 24 години показан на рис 4.3

```

COM6

Scan a MIFARE Classic PICC to demonstrate read and write.
Using key (for A and B): FF FF FF FF FF FF
Beware: Data will be written to the PICC, in sector #1
Card UID: 66 A1 F3 C5
PICC type: MIFARE 1KB
Authenticating using key A...
Current data in sector:
  1      7  00 00 00 00 00 00 19 67 8E 00 00 00 00 00 00 00 [ 0 1 1 ]
      6  EC FF FF FF 13 00 00 00 EC FF FF FF 06 F9 06 F9 [ 1 1 0 ] Value=0xFFFFFFFFEC Adr=0x6
      5  02 00 00 00 FD FF FF FF 02 00 00 00 05 FA 05 FA [ 1 1 0 ] Value=0x2 Adr=0x5
      4  01 01 01 01 01 01 01 01 08 09 FF 0B 0C 0D 0E 0F [ 0 0 0 ]

Reading data from block 4 ...
Data in block 4:
30, 29, 31, 32, 31, 30, 29, 29, 29, 29, 30, 30, 29, 30, 31, 30, 29, 29, 29, 29, 30, 30, 29, 29

```

Рисунок 4.3 Інформація записана у пам'ять мітки

Як видно з рис 4.3 у 4 блок пам'яті мітки було записано певні значення температури кожний час за 24 год.

Висновки до розділу :

Було розроблено пристрій, який фіксує значення температури навколишнього середовища та передає їх у мікроконтроллер Arduino. Після цього за допомогою модуля RC522 ці дані були записані у пам'ять мітки. Цей пристрій можна використовувати у складських приміщеннях для автоматичної фіксації температури. Це наприклад може довести, що умови зберігання певного продукту на складі не порушувались.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Идентификация систем // Вікіпедія: вільна енциклопедія.
[Електронний ресурс] – Режим доступу:
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D1%
2. Шарфельд Т. Системы RFID низкой стоимости. Москва: «Горячая линия Телеком», 2006. – 197 с.
3. Компоненты устройств бесконтактной идентификации (RFID).
[Електронний ресурс] – Режим доступу: www.microem.ru (дата звернення: 12.04.2019)
4. Что такое RFID, общее описание технологии, оборудования и меток.
[Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://scancode.net.ua/a73222-что-такое-rfid.html> (дата звернення: 22.03.2019).
5. Радиочастотная идентификационная метка на поверхностях акустических волн. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://studbooks.net/2369565/tehnika/passivnye_poluaktivnye_aktivnye_metki (дата звернення: 22.02.2019).
6. Yeoman M. Дальность считывания RFID-меток и оптимизация антенны. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.comsol.ru/blogs/rfid-tag-read-range-antenna-optimization> (дата звернення: 23.05.2019).
7. Геддес М. 25 крутых проектов с Arduino. Москва: «Эксмо», 2018. – 273 с.

8. Описание процесса радиочастотной идентификации. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://asupro.com/gps-gsm/means-identification/reference/description-process-rfid.html> (дата звернения: 20.05.2019).

9. История создания Arduino. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://arduino.ua/art2-istoriyasozdaniya-arduino> (дата звернения: 10.05.2019).

10. Robostore. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.robostore.com.ua/platy-razrabotki-ruru/arduino-ru-ru/arduino-nano-v30-avr-atmega328p-raspayannaya-ru-ru> (дата звернения: 1.06.2019).

11. Arduino Nano. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Nano> (дата звернения: 2.06.2019).

12. Урок 10. Контроль доступа. RFID-rc522+Servo+Arduino [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://lesson.iarduino.ru/page/kontrol-dostupa-rfid-rc522-servo-arduino/> (дата звернения: 5.06.2019).

13. RFID модуль RC522 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://idcard.com.ua/hf-rfid-module-rc522spi.html?gclid=Cj0KCQjw_r3nBRDxARIsAJIjleHwVOjNc91Kp4oJ_XptPTLkLv9Ukn_yvkavO95AW6zlfjsxcPVYo2JlaAuofEALw_wcB (дата звернения: 5.06.2019).

14. Подключение RFID и Arduino с помощью RC522. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/podklyuchenie-rfid-k-arduino/> (дата звернения: 5.05.2019). 15. RFID-брелок Mifare 1K. URL: <https://chip-ua.com/uk/beskontaktnyjbrellok-s-chipom-mifare/>

					ДП.171.051.009 ПЗ	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Пілпис	Дата		58

ДОДАТОК А

ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ

```
#include <SPI.h>

#include <DHT11.h>

#include <MFRC522.h>

#define RST_PIN    5

#define SS_PIN     53

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);

MFRC522::MIFARE_Key key;

void setup() {

    Serial.begin(9600);

    while (!Serial);

    SPI.begin();

    mfrc522.PCD_Init();

    for (byte i = 0; i < 6; i++) {

        key.keyByte[i] = 0xFF;

    }

    Serial.println(F("Scan a MIFARE Classic PICC to demonstrate read and
write."));
```

					ДП.171.051.009 ПЗ	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Пілпис	Дата		59

```

Serial.print(F("Using key (for A and B):"));

dump_byte_array(key.keyByte, MFRC522::MF_KEY_SIZE);

Serial.println();

Serial.println(F("BEWARE: Data will be written to the PICC, in sector #1"));

}

void loop() {

    if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())

        return;

    if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial())

        return;

    Serial.print(F("Card UID:"));

    dump_byte_array(mfrc522.uid.uidByte, mfrc522.uid.size);

    Serial.println();

    Serial.print(F("PICC type: "));

    byte piccType = mfrc522.PICC_GetType(mfrc522.uid.sak);

    Serial.println(mfrc522.PICC_GetTypeName(piccType));

    if (  piccType != MFRC522::PICC_TYPE_MIFARE_MINI

        && piccType != MFRC522::PICC_TYPE_MIFARE_1K

```

```

&& piccType != MFRC522::PICC_TYPE_MIFARE_4K) {

    Serial.println(F("This sample only works with MIFARE Classic cards."));

    return;

}

//Використовуємо 1 сектор пам'яті

byte sector      = 1;

byte blockAddr    = 4;

byte dataBlock[]  = { // Дані датчику для запису

    0xDHT.read(t), 0xDHT.read(t), 0xDHT.read(t), 0xDHT.read(t),

    0xDHT.read(t), 0xDHT.read(t), 0xDHT.read(t), 0xDHT.read(t),

    0xDHT.read(t), 0xDHT.read(t), 0xDHT.read(t), 0xDHT.read(t),

    0xDHT.read(t), 0xDHT.read(t), 0xDHT.read(t), 0xDHT.read(t),

};

byte trailerBlock = 7;

byte status;

byte buffer[18];

byte size = sizeof(buffer);

```

					ДП.171.051.009 ПЗ	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Пілпис	Дата		61

```
Serial.println(F("Authenticating using key A..."));
```

```
status
```

```
=
```

```
mfr522.PCD_Authenticate(MFRC522::PICC_CMD_MF_AUTH_KEY_A,  
trailerBlock, &key, &(mfr522.uid));
```

```
if (status != MFRC522::STATUS_OK) {
```

```
Serial.print(F("PCD_Authenticate() failed: "));
```

```
Serial.println(mfr522.GetStatusCodeName(status));
```

```
return;
```

```
}
```

```
// Вивід інформації на екран
```

```
Serial.println(F("Current data in sector:"));
```

```
mfr522.PICC_DumpMifareClassicSectorToSerial(&(mfr522.uid), &key,  
sector);
```

```
Serial.println();
```

```
// Зчитування даних з блоку
```

```
Serial.print(F("Reading data from block ")); Serial.print(blockAddr);
```

					ДП.171.051.009 ПЗ	Анк
						62
ЗМН	Анк	№ локум	Піппис	Дата		

```

Serial.println(F(" ..."));

status = mfrc522.MIFARE_Read(blockAddr, buffer, &size);

if (status != MFRC522::STATUS_OK) {

    Serial.print(F("MIFARE_Read() failed: "));

    Serial.println(mfrc522.GetStatusCodeName(status));

}

Serial.print(F("Data in block ")); Serial.print(blockAddr); Serial.println(F(":"));

dump_byte_array(buffer, 16); Serial.println();

Serial.println()

Serial.println(F("Authenticating again using key B..."));

status =
mfrc522.PCD_Authenticate(MFRC522::PICC_CMD_MF_AUTH_KEY_B,
trailerBlock, &key, &(mfrc522.uid));

if (status != MFRC522::STATUS_OK) {

    Serial.print(F("PCD_Authenticate() failed: "));

    Serial.println(mfrc522.GetStatusCodeName(status));

    return;

}

Serial.print(F("Writing data into block ")); Serial.print(blockAddr);

```

					ДП.171.051.009 ПЗ	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Піппис	Дата		63

```

Serial.println(F(" ..."));

dump_byte_array(dataBlock, 16); Serial.println();

status = mfrc522.MIFARE_Write(blockAddr, dataBlock, 16);

if (status != MFRC522::STATUS_OK) {

    Serial.print(F("MIFARE_Write() failed: "));

    Serial.println(mfrc522.GetStatusCodeName(status));

}

Serial.println();

Serial.print(F("Reading data from block ")); Serial.print(blockAddr);

Serial.println(F(" ..."));

status = mfrc522.MIFARE_Read(blockAddr, buffer, &size);

if (status != MFRC522::STATUS_OK) {

    Serial.print(F("MIFARE_Read() failed: "));

    Serial.println(mfrc522.GetStatusCodeName(status));

}

Serial.print(F("Data in block ")); Serial.print(blockAddr); Serial.println(F(":"));

dump_byte_array(buffer, 16); Serial.println();

```



```
Serial.println(F("Checking result..."));
```

```
byte count = 0;
```

```
for (byte i = 0; i < 16; i++) {
```

```
    if (buffer[i] == dataBlock[i])
```

```
        count++;
```

```
}
```

```
Serial.print(F("Number of bytes that match = ")); Serial.println(count);
```

```
if (count == 16) {
```

```
    Serial.println(F("Success :-"));
```

```
} else {
```

```
    Serial.println(F("Failure, no match :-("));
```

```
    Serial.println(F(" perhaps the write didn't work properly..."));
```

```
}
```

```
Serial.println();
```

```
Serial.println(F("Current data in sector:"));
```

```
mfr522.PICC_DumpMifareClassicSectorToSerial(&(mfr522.uid),    &key,  
sector);
```

					ДП.171.051.009 ПЗ	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Піппис	Лата		65

```
Serial.println();
```

```
mfr522.PICC_HaltA();
```

```
mfr522.PCD_StopCrypto1();
```

```
}
```

```
void dump_byte_array(byte *buffer, byte bufferSize) {
```

```
    for (byte i = 0; i < bufferSize; i++) {
```

```
        Serial.print(buffer[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
```

```
        Serial.print(buffer[i], HEX);
```

```
    }
```

```
}
```

					ДП.171.051.009 ПЗ	Анк
ЗМН	Анк	№ локум	Піппис	Дата		66

Додаток Б

Алгоритм роботи

